

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-252388

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 1/60

H 0 4 N 1/40

D

G 0 3 F 3/08

G 0 3 F 3/08

A

G 0 3 G 15/01

G 0 3 G 15/01

S

G 0 6 T 5/00

G 0 6 F 15/68

3 1 0 A

H 0 4 N 1/405

3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平10-49853

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月2日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 岸本 康成

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 井出 収

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 栗本 雅之

神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内

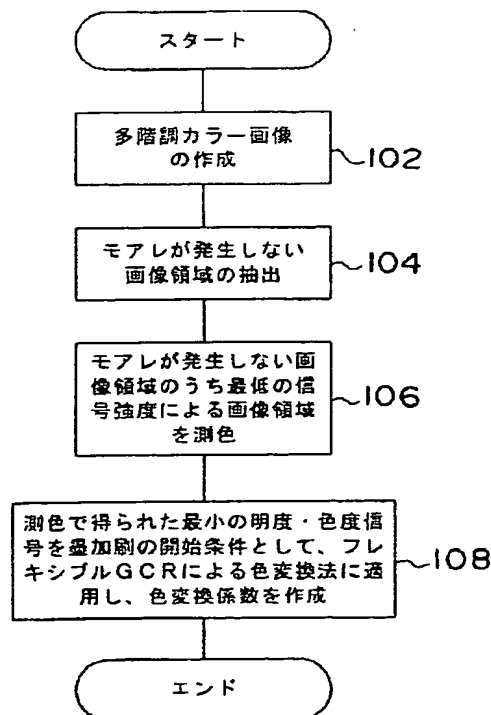
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外3名)

(54) 【発明の名称】 カラー画像処理方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 システム解像度が限られている条件でも、3次色以上で発生するモアレを抑制する。

【解決手段】 CMKの各々の記録色信号の信号強度を変化させて組み合わせた多階調カラー画像を作成し(102)、該多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域を抽出する(104)。そして、モアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度による画像領域を測色して最小の明度・色度信号 $K_{min}(L^* a^* b^*)$ を求め(106)、該最小の明度・色度信号を墨加刷の開始条件として、フレキシブルGCRによる色変換法に適用し、色補正手段での色変換係数を作成する(108)。上記色変換係数で色補正を行うことで、墨加刷は最小の明度・色度信号 $K_{min}(L^* a^* b^*)$ から開始され、高信号強度側へ順に行われる。その結果、出力画像へのモアレ発生を抑制することができた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、

前記墨加刷は、

マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域に対応する 3 色信号に対してのみ行われる、

ことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 2】 デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、

前記墨加刷は、

マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域に対応する 3 色信号に対してのみ行われる、

ことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 3】 デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、

前記墨加刷は、

マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する 3 色信号から開始され、高信号強度側へ順に行われる、

ことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 4】 黄、マゼンタ、シアン及び黒の各色毎に設定されたしきい値マトリックスを用いたデジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、

マゼンタ用のしきい値マトリックス、シアン用のしきい

値マトリックス、及び黒用のしきい値マトリックスのうち少なくとも 2 つは同一であることを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 5】 デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、

前記墨加刷は、

マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度を C I E 1976 L\*a\*b\* 表色系での彩度 C\* 45

以下の記録色信号内で変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する 3 色信号から開始され、高信号強度側へ順に行われる、

ことを特徴とするカラー画像処理方法。

【請求項 6】 モアレが発生した画像領域に対して、ホワイトノイズ及びブルーノイズの少なくとも一方を重量することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載のカラー画像処理方法。

【請求項 7】 しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能であり、且つ入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理装置であって、

マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域を抽出する抽出手段と、

前記抽出手段により抽出されたモアレが発生しない画像領域に対応する 3 色信号に対してのみ前記墨加刷を行うよう制御する制御手段と、

を有するカラー画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カラー画像処理方法及び装置に係り、より詳しくは、色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来のカラープリンタやカラー複写機などのカラー画像形成装置で行われる色変換処理では、入力される色信号（入力色信号）として、RGB 色信号、L\*a\*b\* 色信号、シアン（C）マゼンタ（M）黄

(Y) 黒 (K) 色信号などの多様な色信号が扱われ、該入力色信号の信号強度は8bit、10bit、12bitなどで表される。カラー画像形成装置には、上記のような入力色信号を該カラー画像形成装置の特性に合わせて校正する画像処理部が設けられている。

【0003】この画像処理部では、色補正処理、空間補正処理、中間調生成処理などが行われる(詳細は後述)。このうち中間調生成処理は、印字する色材量を決定するための信号処理に相当し、一般的に、面積変調方式、濃度変調方式、これら2つを組み合わせたハイブリッドな変調方式の3つに分類される。各変調方式は印刷、写真、インクジェットプリンタ等で幅広く活用されている。カラー複写機やカラープリンタでは主に面積変調方式が用いられており、この面積変調方式はさらにアナログスクリーン方式とデジタルスクリーン方式とに分類される。

【0004】このうちアナログスクリーン方式は、アナログ波形の連続性を使用し、画像上で構成されている階調と線数の関係のバランスを取ることで、良好な画質の画像を形成することが可能である。例えば、システム解像度が400dpi程度であっても、200階調以上を得ることが可能である。

【0005】ところが、アナログスクリーン方式では、アナログ回路から出力される信号の波形が不安定であるため潜像形成までの工程が不安定になるという問題点があり、さらには中間調を形成するための回路が複雑になるため、ドットオンドット(ドットの上にドットを重ねて印字する方法)で画像構造を形成する場合が多い。

【0006】これらの問題点に対しては、デジタルスクリーン方式が有利である。さらに、画像形成工程のうち現像工程、転写工程を踏まえると、デジタルスクリーン方式の中でも、組織的ディザ法のドット集中型が有効であることが知られている(刊行物「電子写真学会誌」Vol. 25, No. 1, 31ページ(1981))。

【0007】このデジタルスクリーン方式の問題点としては、限られたシステム解像度でしきい値マトリックスを用いなければならず、階調段数もしくは線数の低下、原稿の網点とディザパターンの干渉によるモアレの発生といった画質劣化が生じること等が挙げられる。

【0008】この問題点を改善するために多値ディザ法が提案されており、その1つに、レーザーの光出力を一定としたパルス幅で変調するパルス幅変調方式がある。このパルス幅変調方式は、主走査側で参照するクロック周波数を増加することで、階調のみを増加できる。つまり、パルス幅変調方式の画像形成方法では、入力信号をN(縦)×M(横)×A(パルス幅変調により増加する階調数)のしきい値マトリックスで表現可能となり、そのしきい値マトリックスの繰り返し周期が線数となる。

【0009】また、パルス幅変調方式では、しきい値マトリックスを色毎に変更し、しきい値マトリックスの配

列に色毎に角度特性(スクリーン角度)を持たせることで、目につきやすい低周波のモアレを抑えることが可能となり、色の安定性が向上することが知られている。代表的なスクリーン角度は、黒:45°、シアン:75°、マゼンタ:15°、黄:0°である。

【0010】以上のことからデジタルスクリーン方式の場合、パルス幅変調方式を用いた多値ディザ法を採用することで、視覚特性を考慮した線数と階調性の関係の問題点は解決できる。例えば、システム解像度が主走査189lines/mm(4800dpi相当)、副走査23.6lines/mm(60dpi相当)とすると、しきい値マトリックスは線数5.55lines/mm、スクリーン角度14度、理論的な階調段数(しきい値マトリックスの格子数)137(=17×8+1)を取ることができる。

【0011】一般的に画像の実効階調は64段以上あれば視覚的に十分であると言われている。このため、上記の多値ディザ法は、線数を5.55lines/mm以上に設定し、理論的な階調段数を下げることにより、線数と階調性のバランスを設定することが可能である。さらには、サイズを2倍、4倍とした大きなしきい値マトリックスを組み合わせることで、階調段数を増加させることも可能である。

【0012】一方、網点画像上に発生するモアレの抑制に関する先行技術として、以下のものが知られている。特開昭59-176978号公報には、入力画像固有の空間周波数 $T_r$ としきい値マトリックスの周期 $T_0$ に着目し、ディザ化対象の中間調画像領域の空間周波数 $T_r$ を検出し、空間周波数 $T_r$ に応じて最適な周期 $T_0$ を選定することにより、モアレを抑制する画像処理装置が開示されている。

【0013】また、特開昭57-171337号公報には、所望のスクリーン角度を近似する有理正接の値がどのような値であっても、必要な網目情報をボケ網点1個分の情報量に収めるようにした網点版画像の形成方法が開示されている。さらに、特開平7-92659号公報には、鏡像関係にある2つの直交するしきい値マトリックスの干渉で発生するスペクトルに着目し、このスペクトルと同じスペクトル配列を取るスクリーンを第3の直交するしきい値マトリックスとする3種類のしきい値マトリックスを提供するデジタルスクリーンセットの形成方法が開示されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の多値ディザ法を用いても、システム解像度が限られている条件では、階調数と線数の関係を維持すること、画像ノイズ量を所定レベル以下に抑制すること、及び少なくともCMK3色が周期的に含まれることで発生するモアレを抑制することを全て満足させるのは困難である。

【0015】例えば、システム解像度が主走査1891

ines/mm (4800dpi 相当)、副走査 23.6 lines/mm (600dpi 相当) を再現できる画像形成装置に対して、4 色毎に異なるしきい値マトリックスを使用したとすると、Y 色しきい値マトリックス (129 階調) の線数 6.5 lines/mm、スクリーン角度 0°、M 色及び K 色しきい値マトリックスの線数 6.0 lines/mm、それぞれのスクリーン角度 14°、76°、C 色しきい値マトリックスの線数 5.7 lines/mm、スクリーン角度 45° で画像を構成することができる。この時、しきい値マトリックスの埋め方を考慮した場合でも、ハイライト部 (低濃度部) でモアレが発生し、視覚的に不快な周期的な構造を生じた。検討の結果、モアレは入力信号強度 30% 以下で CMYK 3 色での構造により発生していた。

【0016】上記の先行技術ではシステム解像度が限られているという条件を考慮しておらず、上記の先行技術は、線数とスクリーン角度に関する選択数が少なく且つ面積変調方式を適応した画像処理装置において、色毎に異なるしきい値マトリックスを 3 次色以上組み合わせることで発生するモアレを抑制する有効な抑制手段とはなり得ない。

【0017】本発明は、上記問題点を解消するために成されたものであり、システム解像度が限られている条件でも、3 次色以上で発生するモアレを抑制することができるカラー画像処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項 1 記載のカラー画像処理方法は、しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、前記墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域に対応する 3 色信号に対してのみ行われる、ことを特徴とする。

【0019】また、請求項 2 記載のカラー画像処理方法は、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、前記墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域に対応する 3 色信号に対してのみ行われる、ことを特徴とする。

【0020】また、請求項 3 記載のカラー画像処理方法は、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、前記墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する 3 色信号から開始され、高信号強度側へ順に行われる、ことを特徴とする。

【0021】また、請求項 4 記載のカラー画像処理方法は、黄、マゼンタ、シアン及び黒の各色毎に設定されたしきい値マトリックスを用いたデジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、マゼンタ用のしきい値マトリックス、シアン用のしきい値マトリックス、及び黒用のしきい値マトリックスのうち少なくとも 2 つは同一であることを特徴とする。

【0022】また、請求項 5 記載のカラー画像処理方法は、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画像処理方法であって、前記墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度を CIE 1976 L\*a\*b\* 表色系での彩度 C\* 45 以下の記録色信号内で変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する 3 色信号から開始され、高信号強度側へ順に行われる、ことを特徴とする。

【0023】また、請求項 6 記載のカラー画像処理方法は、請求項 1 乃至請求項 5 の何れか一項に記載のカラー画像処理方法において、モアレが発生した画像領域に対して、ホワイトノイズ及びブルーノイズの少なくとも一方を重量することを特徴とする。

【0024】また、請求項 7 記載のカラー画像処理装置は、しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能であり、且つ入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ 4 色の記録色信号を得るカラー画

像処理装置であって、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域を抽出する抽出手段と、前記抽出手段により抽出されたモアレが発生しない画像領域に対応する3色信号に対してのみ前記墨加刷を行うよう制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0025】上記請求項1記載のカラー画像処理方法では、しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ4色の記録色信号を得る。

【0026】ここで、墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域に対応する3色信号に対してのみ行われる。即ち、モアレが発生する画像領域では、墨加刷が行われないよう制御される。

【0027】なお、上記中間調生成処理、即ちしきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理には、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理とアナログスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理の両方が含まれる。

【0028】請求項2記載の発明は、中間調生成処理として、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を行うケースに、請求項1記載の発明を適用したものである。

【0029】具体的には、請求項3に記載したように、墨加刷を、多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する3色信号から開始し、高信号強度側へ順に行うことで、請求項2記載の方法を実現することができる。この場合、モアレが発生する画像領域（例えば低濃度領域）では、墨加刷が行われないよう制御され、墨加刷の開始点が変更される。

【0030】画像処理装置において、上記のように墨加刷を行って得られた黄、マゼンタ、シアン及び黒の記録色信号による出力画像を、複数の評価者によって一対比較法で比較評価した。その結果、約10名の評価者全員が、出力画像では明らかにモアレが抑制されていることを確認した。

【0031】次に、請求項4記載のカラー画像処理方法では、黄、マゼンタ、シアン及び黒の各色毎に設定されたしきい値マトリックスを用いたデジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行可能な画像処理装置を用いて、該画像処理装置に入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号

を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ4色の記録色信号を得る。

【0032】ここで、中間調生成処理の際に、マゼンタ用のしきい値マトリックス、シアン用のしきい値マトリックス、及び黒用のしきい値マトリックスのうち少なくとも2つは同一のものを使用してパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行する。

【0033】なお、ここでは、上記少なくとも2つのしきい値マトリックスを、ドットオンドットで構成しても良いし、ドットオンドットで構成せず位相をずらして構成しても良い。

【0034】画像処理装置において、上記のような中間調生成処理を行って得られた黄、マゼンタ、シアン及び黒の記録色信号による出力画像を、複数の評価者によって一対比較法で比較評価した。その結果、約10名の評価者全員が、出力画像では2次色、3次色のモアレが抑制されたことを確認した。

【0035】ところで、上記墨加刷及び下色除去の処理対象とする多階調カラー画像は、彩度が所定値以下の画像に限定しても良い。即ち、請求項5記載のカラー画像処理方法では、墨加刷は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度を、CIE 1976  $L^*a^*b^*$  表色系での彩度  $C^*$  4.5以下の記録色信号内で変化させ組み合わせ得られた多階調カラー画像を対象として、該多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度の色信号による画像領域に対応する3色信号から開始され、高信号強度側へ順に行われる。

【0036】このように墨加刷及び下色除去の処理対象とする多階調カラー画像を、彩度が所定値以下の画像に限定することにより、モアレ発生の有無を評価する画像を減らすことができる。

【0037】なお、請求項6に記載された、モアレが発生した画像領域に対して、ホワイトノイズ及びブルーノイズの少なくとも一方を重量する処理を、上述した請求項1～請求項5に記載のカラー画像処理方法に基づく処理に組み合わせて実施することが望ましく、約10名の評価者全員により2次色、3次色のモアレ抑制効果が大きく向上することが確認された。

【0038】また、上記請求項1記載のカラー画像処理方法に基づく画像処理を実行するカラー画像処理装置として、請求項7記載のカラー画像処理装置を挙げることができる。

【0039】この請求項7記載のカラー画像処理装置では、しきい値マトリックスにパルス幅変調方式を組み合わせた中間調生成処理を実行可能であり、且つ入力された色分解読取り信号を知覚的に等歩的な明度・色度信号を経て、墨加刷、下色除去及び前記中間調生成処理を行うことで、黒を含んだ4色の記録色信号が得られる。

【0040】このような請求項7記載のカラー画像処理

装置において、抽出手段は、マゼンタ、シアン及び黒の各々の色信号の信号強度をそれぞれ変化させ組み合わせて得られた多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域を抽出する。例えば、抽出手段は、多階調カラー画像をCCD又は撮像管で撮像し、該撮像で得られた画像データを解析（例えばフーリエ解析）することにより、モアレが発生しない画像領域を抽出する。そして、制御手段は、抽出されたモアレが発生しない画像領域に対応する3色信号に対してのみ墨加刷を行うよう制御する。これにより、モアレが発生する画像領域では、墨加刷が行われないよう制御される。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係るカラー画像処理方法の実施形態を説明する。

【0042】【画像処理装置の概略構成】まず、本発明に係るカラー画像処理方法に基づく画像処理を実行する画像処理装置の概略構成を説明する。

【0043】図1に示すように、本実施形態の画像処理装置30には、画像入力装置20からRGB表色系の信号が入力され、該画像処理装置30での画像処理により生成されたCMYKの記録色信号は画像出力装置40へ出力される。これら画像入力装置20、画像処理装置30及び画像出力装置40によりカラー画像形成装置10が構成されている。

【0044】画像処理装置30には、画像入力装置20から入力されたRGB表色系の信号を $L^* a^* b^*$ 表色系の信号に変換する明度・色度分離手段31と、 $L^* a^* b^*$ 表色系の信号をCMYの等価中性明度信号に変換する色補正手段32と、CMYの等価中性明度信号に対し墨加刷・下色除去を行ってCMYK4色の等価中性明度信号を生成する墨加刷・下色除去手段33と、画像が持つ周期性と画像ノイズ特性の制御や画像形成装置10の空間周波数特性の劣化抑制等の空間補正処理を行う空間補正手段34と、空間補正処理後のCMYK4色の等価中性明度信号を、画像出力装置40や色材の特性等に応じて、CMYKの記録色信号に変換する中間調生成手段35とが、設けられている。

【0045】【画像処理装置30での画像処理の概要】画像入力装置20から入力されたRGB表色系の信号は、明度・色度分離手段31により $L^* a^* b^*$ 表色系の信号に変換される。この $L^* a^* b^*$ 表色系の信号は、色補正手段32によりCMYの等価中性明度信号に変換される。

【0046】この色補正手段32による変換の一例を図2を用いて説明する。図2に示すように、色補正手段32に入力された $L^* a^* b^*$ 表色系の信号は、色補正手段32内に設けられた変換係数/ルックアップテーブル記憶メモリ32Aに記憶された $3 \times 4$ のマトリックスの変換係数を用いて、演算手段32Bにより、以下の数1の演算式でCMYの等価中性明度信号に変換される。

【0047】

【数1】

$$\begin{bmatrix} ENLy \\ ENLm \\ ENLc \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} L^* \\ a^* \\ b^* \\ 1 \end{bmatrix}$$

【0048】なお、上記のような色補正手段32での変換係数は、画像形成装置10の色材、及び再現できる色域を考慮して決められる。

【0049】色補正手段32からのCMYの等価中性明度信号は、墨加刷・下色除去手段33によりCMYK4色の等価中性明度信号に変換される。

【0050】即ち、図3に示すように、墨加刷・下色除去手段33に入力されたCMYの等価中性明度信号（ENLy, ENLm, ENLc）の最小値MINが比較器33Aにより求められ、この最小値MINをENLk'の値とし、このENLk'をもとに墨加刷が行われる。一方、CMYの等価中性明度信号（ENLy, ENLm, ENLc）の各々から、上記の最小値MINによって求められた値が、減算器33Cにより減算されることにより下色除去が行われる。これにより、CMYK4色の等価中性明度信号（ENLy', ENLm', ENLc', ENLk'）が得られる。

【0051】図3に示す例では、演算器33Bによって最小値MINが予め定められた関数fに適用され、ここで得られた値f（MIN）が下色除去量とされる。下色除去手法の一般的なものとして定率下色除去があり、下色除去率を $\alpha$ （定数且つ $0 \leq \alpha \leq 1$ ）とした時、下色除去量が最小値MINに下色除去率 $\alpha$ を掛けた値として求められる。なお、下色除去量を求める手段としては、乗算器やルックアップテーブル等が挙げられる。また、最小値MINに演算を加えたものを変数として下色除去量を求めても良い。

【0052】上記のような墨加刷・下色除去で得られたCMYK4色の等価中性明度信号（ENLy', ENLm', ENLc', ENLk'）に対し、空間補正手段によって、空間補正処理（画像が持つ周期性と画像ノイズ特性の制御や画像形成装置10の空間周波数特性の劣化抑制等の処理）が行われる。

【0053】空間補正処理完了後のCMYK4色の等価中性明度信号は、中間調生成手段35によって、デジタルスクリーン方式のパルス幅変調方式に基づく中間調生成処理が施され、CMYKの記録色信号（Y, M, C, K）に変換される。

【0054】このCMYKの記録色信号（Y, M, C, K）は画像出力装置40へ送られ、画像出力装置40により記録用紙等の記録媒体に出力される。

【0055】なお、入力された色分解読取り信号RGB

から知覚的に等歩的な明度・色度信号  $L^* a^* b^*$  への変換係数、及び明度・色度信号  $L^* a^* b^*$  から CMYK の記録色信号 (Y, M, C, K) への変換係数は、上記方法で算出することによって限定されるものではなく、ニュートラルネットワークによる LUT モデル、4 面体写像法等を用いて算出することもできる。

【0056】また、モアレを評価するための評価画像を、CIE 1976  $L^* a^* b^*$  表色系での彩度  $C^* 50$  以下（好ましくは 40 以下）の記録色信号内で変化させ組み合わせて得られたカラー画像に限定することが望ましく、この場合、評価する画像を減らすことができる。これは、フレキシブル GCR を適用した場合、色分解読取り信号での彩度の保存を行うと、彩度  $C^* 50$  以上の画像信号には殆ど黒が含まれないことによる。

【0057】【モアレ抑制のための第 1 の処理】さて、ここで、モアレ抑制のための第 1 の処理を説明する。この第 1 の処理では、色補正手段 32 での色変換係数を以下のようにして作成し、作成された色変換係数に基づいて墨加刷・下色除去手段 33 によって墨加刷・下色除去を行う。

【0058】以下、図 4 を用いて色変換係数の作成手順を説明する。まず、図 4 のステップ 102 では、CMK の各々の記録色信号の信号強度を変化させて組み合わせた多階調カラー画像を作成し、次のステップ 104 では作成された多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域を目視により抽出する。

【0059】次のステップ 106 では、モアレが発生しない画像領域のうち、最低の信号強度による画像領域を測色して最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  を求める。

【0060】そして、次のステップ 108 では、ステップ 106 の測色で得られた最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  を墨加刷の開始条件として、フレキシブル GCR による色変換法に適用し、色補正手段 32 での色変換係数を作成する。色補正手段 32 では、このようにして作成した色変換係数を用いて色補正を行った。

【0061】これにより、墨加刷は、最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  から開始され、高信号強度側へ順に行われる。即ち、墨加刷は、モアレが発生しない画像領域に対応する明度・色度信号に対してのみ行われる。

【0062】画像処理装置 30 で上記のような色補正を行うことで、画像出力装置 40 から出力された評価画像を複数の評価者によって一対比較法で比較評価した。その結果、約 10 名の評価者全員が、評価画像にはモアレが発生していないことを確認した。このように色補正係数を作成し直すことで、モアレを抑制することができた。

【0063】なお、フレキシブル GCR による色変換法

は、刊行物「富士ゼロックステクニカルレポート」第 11 号 (1996) の 26～33 ページに記載された技術であり、この色変換法の利点は、精度よく測色的一致が可能であり、任意の GCR 率を設定できることである。

【0064】ところで、上記では、多階調カラー画像におけるモアレが発生しない画像領域のうち、最小の信号強度による画像領域を測色して最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  を求め、この最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  を墨加刷の開始条件とした例を示したが、墨加刷の開始条件は、最小の明度・色度信号  $K_{min} (L^* a^* b^*)$  に限定されるものではなく、モアレが発生しない任意の画像領域でのみ墨加刷を行うよう墨加刷の実行条件を設定しても良い。この場合も、モアレを抑制できることは明らかである。

【0065】なお、上記ステップ 104 では、モアレが発生しない画像領域を、人間の目視によって抽出したが、多階調カラー画像を CCD 又は撮像管で撮像し該撮像で得られた画像データを解析（例えばフーリエ解析）することにより抽出しても良い。

【0066】また、画像出力装置 40 から出力された評価画像にモアレが発生していないことを確認する際にも、多階調カラー画像を CCD 又は撮像管で撮像し該撮像で得られた画像データを解析（例えばフーリエ解析）することにより確認しても良い。

【0067】【モアレ抑制のための第 2 の処理】次に、モアレ抑制のための第 2 の処理を説明する。この第 2 の処理では、中間調生成手段 35 において、CMYK 各色毎に設定されたしきい値マトリックスを用いたデジタルスクリーン方式のバース幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行する際に、マゼンタ用のしきい値マトリックス、シアン用のしきい値マトリックス、及び黒用のしきい値マトリックスのうち少なくとも 2 つは同一のものを使用する。

【0068】例えば、CMYK 各色のしきい値マトリックスのうち少なくとも 2 つをドットオンドットで構成し直してバース幅変調方式に基づく中間調生成処理を実行する。また、少なくとも 2 つの同一のしきい値マトリックスを、ドットオンドットで構成せず位相をずらして使用しても良い。

【0069】画像処理装置 30 で上記のような中間調生成処理を行うことで、画像出力装置 40 から出力された評価画像を複数の評価者によって一対比較法で比較評価した。その結果、約 10 名の評価者全員が、評価画像では 2 次色、3 次色のモアレが抑制されたことを確認した。

【0070】なお、他の方法として、K 色のしきい値マトリックスの格子数を減らし高線数化することでもモアレを抑制できることを発見した。但し、この方法は、ビクトリアル画像を再現する場合のみを考慮しており、無彩色の階調性を重要視する画像に対してはしきい値マト

リックスを複数保持しておくための記憶領域や処理装置等が必要となるため、実現は容易ではなく、装置コストも高価となった。

【0071】【モアレ抑制のための第3の処理】次に、モアレ抑制のための第3の処理を説明する。この第3の処理では、空間補正手段34によって、モアレが発生した画像領域に対して、ホワイトノイズ及びブルーノイズの少なくとも一方を重量する。

【0072】画像処理装置30で上記のような空間補正処理を行うことで、画像出力装置40から出力された評価画像を複数の評価者によって一対比較法で比較評価した。その結果、約10名の評価者全員が、評価画像ではモアレの構造が乱れ、モアレが抑制されたことを確認した。

【0073】但し、この第3の処理は、単独ではモアレ抑制の効果は小さかった。上記第1、第2の処理とこの第3の処理とを組み合わせることで、モアレ抑制効果が大きく向上することが分かった。

【0074】以上説明したモアレ抑制のための3つの処理を組み合わせることで、3次色以上でのモアレが消滅し、2色モアレも減少することで、出力画像の品質が大きく向上した。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、システム解像度が限られている条件でも、モアレが発生

する画像領域で墨加刷が行われないよう制御したり、中間調生成処理の際にマゼンタ用のしきい値マトリックス、シアン用のしきい値マトリックス、及び黒用のしきい値マトリックスのうち少なくとも2つは同一のものを使用したりといった工夫により、3次色以上で発生するモアレを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施形態における画像処理装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】色補正手段による変換の一例を説明するための図である。

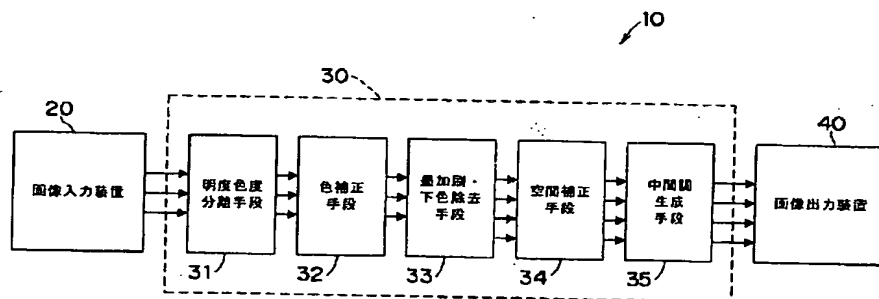
【図3】墨加刷・下色除去手段によりCMYの等価中性明度信号をCMYK4色の等価中性明度信号に変換する処理の一例を説明するための図である。

【図4】モアレ抑制のための第1の処理の流れを示す流れ図である。

【符号の説明】

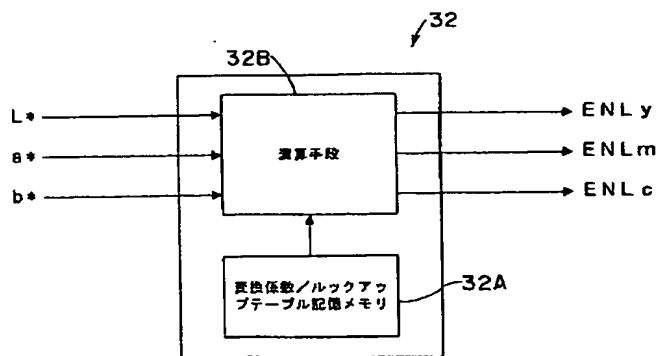
- 10: 画像形成装置
- 30: 画像処理装置
- 32: 色補正手段
- 33: 墨加刷・下色除去手段
- 34: 空間補正手段
- 35: 中間調生成手段

【図1】

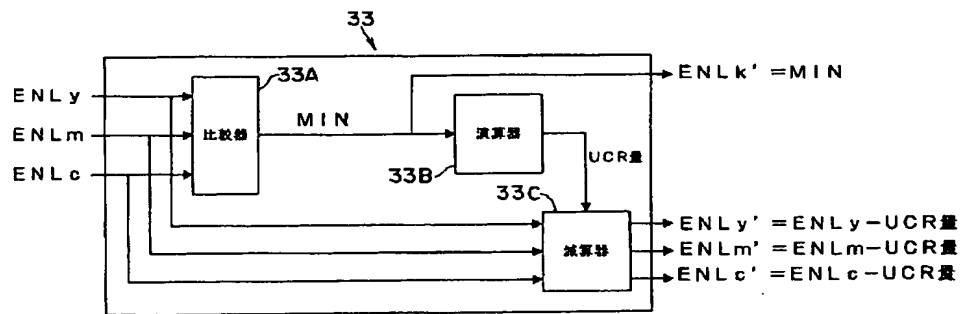




【図 2】

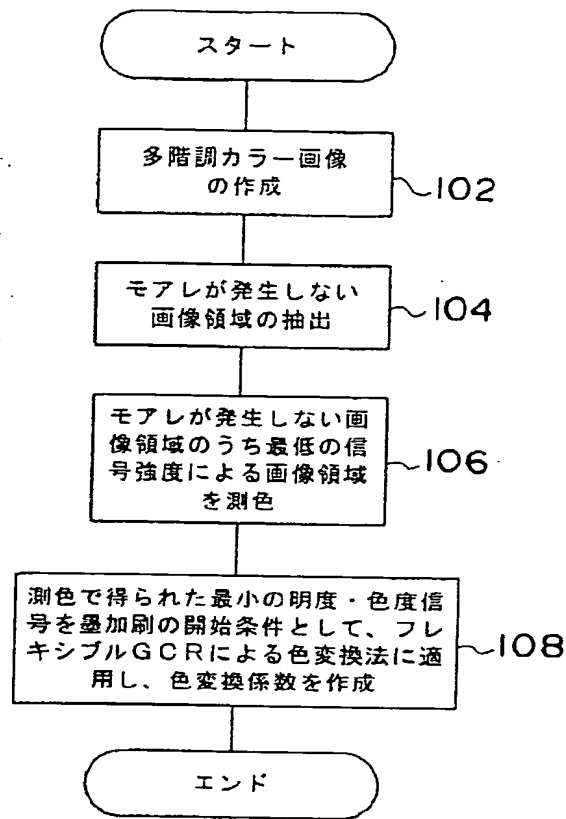


【図 3】



(なお、 $UCR$ 量=下色除去量= $f(MIN)$ )

【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 1/52

識別記号

F I

H 0 4 N 1/40

1/46

B

B